



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類7 G01T 1/20</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/63722</p> <p>(43) 国際公開日 2000年10月26日(26.10.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02422</p> <p>(22) 国際出願日 2000年4月13日(13.04.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/109635 1999年4月16日(16.04.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 本目卓也(HOMME, Takuya)[JP/JP] 高林敏雄(TAKABAYASHI, Toshio)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.) 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: SCINTILLATOR PANEL AND RADIATION IMAGE SENSOR</p> <p>(54)発明の名称 シンチレータパネル及び放射線イメージセンサ</p> <div data-bbox="272 1297 1312 1717"> </div> <p>(57) Abstract An Ag film (12) is formed as a light-reflecting film on one side of an a-C substrate (10) of a scintillator panel (1). The whole surface of the Ag film (12) is covered with an SiN film (14) for protecting the Ag film (12). A scintillator (16) having a columnar structure for converting the incident radiation to visible light is provided on the SiN film (14). The scintillator (16) and the substrate (10) are covered with a polyparaxylene film (18).</p>		

(57)要約

シンチレータパネル 1 の a - C 製の基板 1 0 の一方の表面には、光反射膜としての A g 膜 1 2 が形成されている。この A g 膜 1 2 の表面の全体は、A g 膜 1 2 を保護するための S i N 膜 1 4 により覆われている。この S i N 膜 1 4 の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ 1 6 が形成されている。このシンチレータ 1 6 は、基板 1 0 と共にポリパラキシリレン膜 1 8 で覆われている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MC	モナコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ		共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MZ	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェンコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

## 明細書

### シンチレータパネル及び放射線イメージセンサ

#### 技術分野

- 5       この発明は、医療用のX線撮影等に用いられるシンチレータパネル及び放射線イメージセンサに関するものである。

#### 背景技術

- 10       従来、医療、工業用のX線撮影では、X線感光フィルムが用いられてきたが、利便性や撮影結果の保存性の面から放射線検出器を用いた放射線イメージングシステムが普及してきている。このような放射線イメージングシステムにおいては、放射線検出器により2次元の放射線による画素データを電気信号として取得し、この信号を処理装置により処理してモニタ上に表示している。

- 15       代表的な放射線検出器として、アルミニウム、ガラス、溶融石英等の基板上にシンチレータを形成したシンチレータパネルと撮像素子とを貼り合わせた構造を有する放射線検出器が存在する。この放射線検出器においては、基板側から入射する放射線をシンチレータで光に変換して撮像素子で検出している（特公平7-21560号公報参照）。

- 20       ところで放射線検出器において鮮明な画像を得るためには、シンチレータパネルの光出力を十分に大きくすることが必用になるが、上述の放射線検出器においては光出力が十分でなかった。

      この発明の課題は、光出力を増大させたシンチレータパネル及び光出力を増大させたシンチレータパネルを用いた放射線イメージセンサを提供することである。

- 25       発明の開示

      この発明のシンチレータパネルは、放射線を透過する基板と、前記基板上に設

けられた反射性金属薄膜と、前記反射性金属薄膜の全体を覆う保護膜と、前記保護膜上に堆積したシンチレータとを備えることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、保護膜により反射性金属薄膜の全体が覆われていることから、シンチレータに僅かながら含まれる水分に基づく変質等を防止でき反射性金属薄膜の反射膜としての機能の減退を防止することができる。従って、増大したシンチレータパネルの光出力を維持することができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、放射線を透過する基板と、前記基板上に設けられた反射性金属薄膜と、前記反射性金属薄膜上に設けられた保護膜と、前記保護膜上の縁部を除く位置に堆積したシンチレータとを備えることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、シンチレータと反射性金属薄膜が離間していることから、シンチレータに僅かながら含まれる水分に基づく変質等を防止でき反射性金属薄膜の反射膜としての機能の減退を防止することができる。従って、増大したシンチレータパネルの光出力を維持することができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、反射性金属薄膜がAl, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh, Pt及びAuからなる群の中の物質を含む材料からなる膜であることを特徴とする。

また、この発明のシンチレータパネルは、保護膜がLiF, MgF<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiN及びポリイミドからなる群の中の物質を含む材料からなる膜であることを特徴とする。

また、この発明のシンチレータパネルは、保護膜が前記Al, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh及びPtからなる群の中の物質を含む材料からなる酸化膜であることを特徴とする。

また、この発明のシンチレータパネルは、保護膜が、例えばSiN等の無機膜及び例えばポリイミド等の有機膜により形成されていることを特徴とする。

また、この発明のシンチレータパネルは、シンチレータが有機膜で被覆されていることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、シンチレータ

の耐湿性を向上させることができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、有機膜が更に基板の表面の少なくとも一部を被覆していることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、有機膜によりシンチレータのみを被覆するものに比較してシンチレータの耐湿性を更に向上させることができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、有機膜が更に基板の表面の全体を被覆していることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、有機膜によりシンチレータ及び基板表面の少なくとも一部を被覆するものに比較して耐湿性を更に向上させることができる。

また、この発明の放射線イメージセンサは、シンチレータパネルのシンチレータに対向して撮像素子を配置したことを特徴とする。この発明の放射線イメージセンサによれば、シンチレータパネルが増大した光出力を維持することができるため、放射線イメージセンサの出力を維持することができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、ガラス製の基板と、前記基板上に設けられた反射膜と、前記反射膜上に堆積したシンチレータと、前記シンチレータを覆う透明有機膜とを備えることを特徴とする。

この発明のシンチレータパネルによれば、ガラス製の基板を用いているため大面積化した場合においても基板にある程度の剛性を持たせることができることから、基板上にシンチレータを形成する際の基板の撓みを抑制することができシンチレータパネルの性能を高くすることができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、透明有機膜が更に基板表面の少なくとも一部を被覆していることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、有機膜によりシンチレータのみを被覆するものに比較してシンチレータの耐湿性を更に向上させることができる。

また、この発明のシンチレータパネルは、透明有機膜が更に基板表面の全体を被覆していることを特徴とする。この発明のシンチレータパネルによれば、有機

膜によりシンチレータ及び基板表面の少なくとも一部を被覆するものに比較して耐湿性を更に向上させることができる。

また、この発明の放射線イメージセンサは、シンチレータパネルのシンチレータに対向して撮像素子を配置したことを特徴とする。この発明の放射線イメージセンサによれば、シンチレータパネルにガラス製の基板を用いていることから大面積化した放射線イメージセンサの性能を高く保つことができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 2 は、第 1 の実施の形態にかかる放射線イメージセンサの断面図である。

図 3 は、第 2 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 4 は、第 3 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 5 は、第 3 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの変形例の断面図である。

図 6 は、第 4 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 7 は、第 4 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの変形例の断面図である。

図 8 は、実施の形態にかかるシンチレータパネルの変形例の断面図である。

図 9 は、実施の形態にかかるシンチレータパネルの変形例の断面図である。

図 10 は、第 5 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 11 は、第 5 の実施の形態にかかる放射線イメージセンサの断面図である。

図 12 は、第 6 の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

図 13 は、実施の形態にかかるシンチレータパネルの変形例の断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図 1 及び図 2 を参照して、この発明の第 1 の実施の形態の説明を行う。

図1はシンチレータパネル1の断面図であり、図2は放射線イメージセンサ2の断面図である。

図1に示すように、シンチレータパネル1のアモルファスカーボン（a-C）（グラッシーカーボン又はガラス状カーボン）製の基板10の一方の表面には、  
5 光反射膜（反射性金属薄膜）としてのAg膜12が形成されている。このAg膜12の表面は、Ag膜12を保護するためのSiN膜14により覆われている。このSiN膜14の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ16が形成されている。なお、シンチレータ16には、TlドープのCsIが用いられている。このシンチレータ16は、基板10と共にポリバラキシリレン膜18で覆われている。  
10

また、放射線イメージセンサ2は、図2に示すように、シンチレータパネル1のシンチレータ16の先端部側に撮像素子20を貼り付けた構造を有している。

次に、シンチレータパネル1の製造工程について説明する。まず、矩形又は円形のa-C製の基板10（厚さ1mm）の一方の表面に光反射膜としてのAg膜12を真空蒸着法により150nmの厚さで形成する。次に、Ag膜12上にプラズマCVD法によりSiN膜14を200nmの厚さで形成してAg膜12の全体を覆う。  
15

次に、SiN膜14の表面にTlをドープしたCsIの柱状結晶を蒸着法によって成長（堆積）させてシンチレータ16を250μmの厚さで形成する。このシンチレータ16を形成するCsIは、吸湿性が高く露出したままにしておくと空気中の水蒸気を吸湿して潮解してしまうため、これを防止するためにCVD法によりポリバラキシリレン膜18を形成する。即ち、シンチレータ16が形成された基板10をCVD装置に入れ、ポリバラキシリレン膜18を10μmの厚さで成膜する。これによりシンチレータ16及び基板10の表面全体（シンチレータ等が形成されず露出している基板表面全体）にポリバラキシリレン膜18が形成される。  
20  
25

また、放射線イメージセンサ 2 は、完成したシンチレータパネル 1 のシンチレータ 16 の先端部側に撮像素子 (CCD) 20 の受光部を対向させて貼り付けることにより製造される (図 2 参照)。

この実施の形態にかかる放射線イメージセンサ 2 によれば、基板 10 側から入射した放射線をシンチレータ 16 で光に変換して撮像素子 20 により検出する。この放射線イメージセンサ 2 を構成するシンチレータパネル 1 には、反射性金属薄膜としての Ag 膜 12 が設けられていることから撮像素子 20 の受光部に入射する光を増加させることができ放射線イメージセンサ 2 により検出された画像を鮮明なものとすることができる。また、この Ag 膜 12 は、Ag 膜 12 の保護膜として機能する SiN 膜 14 により全体が覆われていることから、Ag 膜 12 の腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

次に、この発明の第 2 の実施の形態の説明を行う。なお、この第 2 の実施の形態の説明においては、第 1 の実施の形態のシンチレータパネル 1、放射線イメージセンサ 2 の構成と同一の構成には、第 1 の実施の形態の説明で用いたのと同じの符号を付して説明を行う。

図 3 はシンチレータパネル 3 の断面図である。図 3 に示すように、シンチレータパネル 3 の a-C 製の基板 10 の一方の表面には、反射膜としての Al 膜 13 が形成されている。この Al 膜 13 の表面は、Al 膜 13 を保護するためのポリイミド膜 22 により覆われている。このポリイミド膜 22 の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ 16 が形成されている。なお、シンチレータ 16 には、Tl ドープの CsI が用いられている。このシンチレータ 16 は、基板 10 と共にポリバラキシリレン膜 18 で覆われている。

なお、このシンチレータパネル 3 は、シンチレータ 16 の先端部側に撮像素子を貼り付けることにより放射線イメージセンサを構成する。

次に、シンチレータパネル 3 の製造工程について説明する。まず、矩形又は円形の a-C 製の基板 10 (厚さ 1 mm) の一方の表面に光反射膜としての Al 膜

13を真空蒸着法により150nmの厚さで形成する。次に、Al膜13上にスピンコート処理を施すことによりポリイミド膜22を1000nmの厚さで形成してAl膜13の全体を覆う。

次に、ポリイミド膜22の表面にT1をドーブしたCsIの柱状結晶を蒸着法  
5 によって成長させてシンチレータ16を250 $\mu$ mの厚さで形成する。このシンチレータ16を形成するCsIは、吸湿性が高く露出したままにしておくと空気中の水蒸気を吸湿して潮解してしまうため、これを防止するためにCVD法によりポリバラキシリレン膜18を形成する。即ち、シンチレータ16及び基板10の表面全体にポリバラキシリレン膜18を形成する。

10 また、放射線イメージセンサは、完成したシンチレータパネル3のシンチレータ16の先端部側に撮像素子(CCD)20の受光部を対向させて貼り付けることにより製造される。

この実施の形態にかかるシンチレータパネル3を用いた放射線イメージセンサによれば、基板10側から入射した放射線をシンチレータ16で光に変換して撮  
15 像素子20により検出する。この放射線イメージセンサを構成するシンチレータパネル3には、反射性金属薄膜としてのAl膜13が設けられていることから撮像素子の受光部に入射する光を増加させることができ放射線イメージセンサにより検出された画像を鮮明なものとすることができる。また、このAl膜13は、Al膜13の保護膜として機能するポリイミド膜22により全体が覆われている  
20 ことから、Al膜13の腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

次に、この発明の第3の実施の形態の説明を行う。なお、この第3の実施の形態の説明においては、第1の実施の形態のシンチレータパネル1、放射線イメージセンサ2の構成と同一の構成には、第1の実施の形態の説明で用いたのと同じ  
25 の符号を付して説明を行う。

図4はシンチレータパネル4の断面図である。図4に示すように、シンチレー

タパネル４のa-C製の基板１０の一方の表面には、光反射膜としてのA g膜１２が形成されている。このA g膜１２の表面には、A g膜１２を保護するためのS i N膜１４がA g膜１２の表面全体に形成されている。また、S i N膜１４の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ１６が形成されている。

ここでシンチレータ１６は、S i N膜１４上の縁部を除いた位置に形成されて、外側に位置するシンチレータ１６とA g膜１２の縁部とを離間させている。なお、シンチレータ１６には、T lドープのC s Iが用いられている。このシンチレータ１６は、基板１０と共にポリバラキシリレン膜１８で覆われている。

なお、このシンチレータパネル４は、シンチレータ１６の先端部側に撮像素子を貼り付けることにより放射線イメージセンサを構成する。

この実施の形態にかかるシンチレータパネル４を用いた放射線イメージセンサによれば、基板１０側から入射した放射線をシンチレータ１６で光に変換して撮像素子２０により検出する。この放射線イメージセンサを構成するシンチレータパネル４には、反射性金属薄膜としてのA g膜１２が設けられていることから撮像素子２０の受光部に入射する光を増加させることができ放射線イメージセンサにより検出された画像を鮮明なものとすることができる。また、このA g膜１２の縁部をシンチレータ１６と離間させていることから、A g膜１２の腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

なお、この第３の実施にかかるシンチレータパネル４においては、S i N膜１４がA g膜１２の表面全体に形成されているが、図５に示すシンチレータパネル５のようにA g膜１２の縁部を除く位置にS i N膜１４を形成し、S i N膜１４の縁部を除く位置にシンチレータ１６を形成するようにしてもよい。この場合においても、A g膜１２の縁部がシンチレータ１６と離間していることから、A g膜１２の腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

次に、この発明の第4の実施の形態の説明を行う。なお、この第4の実施の形態の説明においては、第1の実施の形態のシンチレータパネル1、放射線イメージセンサ2の構成と同一の構成には、第1の実施の形態の説明で用いたのと同じの符号を付して説明する。

5        図6はシンチレータパネル6の断面図である。図6に示すように、シンチレータパネル6のa-C製の基板10の一方の表面には、Al膜24a及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜（酸化膜）24bにより構成されるAl膜24が形成されている。このAl膜24の表面のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜24b上に入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ16が形成されている。なお、シンチレータ16には、TlドープのCsIが用いられている。このシンチレータ16は、基板10と共にポリ  
10        パラキシリレン膜18で覆われている。

なお、このシンチレータパネル6は、シンチレータ16の先端部側に撮像素子を貼り付けることにより放射線イメージセンサを構成する。

次に、シンチレータパネル6の製造工程について説明する。まず、矩形又は円  
15        形のa-C製の基板10（厚さ1mm）の一方の表面に光反射膜としてのAl膜24を真空蒸着法により150nmの厚さで形成する。引き続き、酸素ガスを導入しながらAlを蒸発させAl膜24aの表面全体にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜24bを30nmの厚さで形成する。

次に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜24bの表面にTlをドープしたCsIの柱状結晶を蒸着法  
20        によって成長させてシンチレータ16を250μmの厚さで形成する。このシンチレータ16を形成するCsIは、吸湿性が高く露出したままにしておくと空気中の水蒸気を吸湿して潮解してしまうため、これを防止するためにCVD法によりポリパラキシリレン膜18を形成する。即ち、シンチレータ16及び基板10の表面全体にポリパラキシリレン膜18を形成する。

25        なお、このシンチレータパネル6は、シンチレータ16の先端部側に撮像素子を貼り付けることにより放射線イメージセンサを構成する。

この実施の形態にかかるシンチレータパネル 6 を用いた放射線イメージセンサによれば、基板 10 側から入射した放射線をシンチレータ 16 で光に変換して撮像素子 20 により検出する。この放射線イメージセンサを構成するシンチレータパネル 6 には、反射性金属薄膜として機能する A1 膜 24 a が設けられていることから撮像素子 20 の受光部に入射する光を増加させることができ放射線イメージセンサにより検出された画像を鮮明なものとするができる。

また、このAl膜24aは、Al膜24aの保護膜として機能するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜24bにより全体が覆われていることから、Al膜24aの腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。更に、このAl膜24の縁部をシンチレータ16と離間させていることから、Al膜24aの腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

なお、この第4の実施の形態にかかるシンチレータパネル6においては、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜24bが $\text{Al}$ 膜24aの表面全体に形成されているが、図7に示すシンチレータパネル7のように $\text{Al}$ 膜24aの縁部を除く位置に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜24bを形成するようにしてもよい。この場合においても、 $\text{Al}$ 膜24の縁部がシンチレータ16と離間していることから、 $\text{Al}$ 膜24aの腐食等の変質により反射膜としての機能が損なわれるのを防止することができる。

なお、上述の実施の形態においては、a-C製の基板を用いているが放射線を透過する基板であればよいことから、グラファイト製の基板、Al製の基板、Be製の基板、ガラス製の基板等を用いてもよい。

また、上述の実施の形態において、基板上のAl膜の酸化膜を保護膜として用いる場合には、酸化膜上に更に保護膜としてのポリイミド膜を形成することが望ましい。この場合には、酸化膜及びポリイミド膜によりAl膜の保護を完全なものとすることができる。

また、上述の実施の形態においては、保護膜として、SiN膜又はポリイミド膜を用いているが、これに限らずLiF、MgF<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO

2, MgO, SiNの透明無機膜及びポリイミド等の透明有機膜からなる群の中の物質を含む材料からなる膜を用いてもよい。更に、図8に示すように無機膜及び有機膜により形成される保護膜を用いてもよい。即ち、図8に示すシンチレータパネルは、a-C製の基板10の一方の表面には、光反射膜としてのAg膜12が形成されている。このAg膜12の表面は、Ag膜12を保護するためのSiN膜（無機膜）14により覆われており、SiN膜14の表面がポリイミド膜（有機膜）22により覆われている。このポリイミド膜22の表面には、柱状構造のシンチレータ16が形成されており、このシンチレータ16は、基板10と共にポリバラキシリレン膜18で覆われている。この図8に示すシンチレータパネルのように無機膜及び有機膜により形成される保護膜を用いる場合には、光反射膜を保護する効果を更に高めることができる。

また、上述の各実施の形態においては、反射性金属薄膜として、Ag膜、Al膜を用いているが、Al, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh, Pt及びAuからなる群の中の物質を含む材料からなる膜を用いてもよい。更に、Cr膜上にAu膜を形成する等、反射性金属薄膜を2層以上形成するようにしても良い。

また、上述の実施の形態において、反射性金属薄膜としてAl, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh及びPtからなる群の中の物質を含む材料からなる膜を用いる場合には、その酸化膜を保護膜として用いること可能である。

また、上述の実施の形態においては、ポリバラキシリレン膜18によりシンチレータ16及び基板の表面全体（シンチレータが形成されている面と反対側の面、即ち放射線入射面）を覆うことによりシンチレータの耐湿性をより完全なものとしているが、図9に示すようにポリバラキシリレン膜18によりシンチレータ16の全面及び基板10の表面の少なくとも一部を覆うことによりシンチレータの耐湿性をシンチレータのみを覆う場合に比較して高くすることができる。

次に、この発明の第5の実施の形態の説明を行う。なお、この第5の実施の形

態の説明においては、第 1、第 2 の実施の形態のシンチレータパネル 1、3、放射線イメージセンサ 2 の構成と同一の構成には、第 1、第 2 の実施の形態の説明で用いたのと同じの符号を付して説明を行う。

図 10 に示すように、シンチレータパネル 8 は、平面形状を有するガラス製の基板 26 を備えており、その一方の表面には、真空蒸着法により 100 nm の厚さで形成された反射膜としての Al 膜 13 が形成されている。この Al 膜 13 の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ 16 が 250  $\mu$ m の厚さで形成されている。このシンチレータ 16 には、蒸着法によって成長させた Tl ドープの CsI が用いられている。

また、シンチレータ 16 は、その全面が基板 26 と共に CVD 法により形成された 10  $\mu$ m の厚さのポリバラキシリレン膜（透明有機膜）18 により覆われている。

また、放射線イメージセンサは、図 11 に示すように、シンチレータパネル 8 のシンチレータ 16 の先端部側に撮像素子 20 を対向させて貼り付けた構造を有している。

この実施の形態にかかる放射線イメージセンサによれば、基板 26 側から入射した放射線をシンチレータ 16 で光に変換して撮像素子 20 により検出する。この放射線イメージセンサを構成するシンチレータパネル 8 には、反射膜としての Al 膜 13 が設けられていることから撮像素子 20 の受光部に入射する光を増加させることができ、放射線イメージセンサにより検出された画像を鮮明なものとする事ができる。

また、シンチレータパネル 8 に用いられている基板は、放射線の透過率を高くするため薄く形成することが望まれるが、ガラス製の基板を用いることにより胸部用の放射線イメージセンサに用いられるシンチレータパネルのように大面積化した場合においても、Al 製基板や a-C 製基板に比較して剛性を確保することができることから、ガラス製の基板上にシンチレータを形成する場合の基板の撓

みを防止することができる。従って、シンチレータを基板上に形成することが容易になると共に製造されたシンチレータパネルの品質を保持することができる。なお、この実施の形態のガラス基板に用いられるガラスの種類としては、放射線を吸収する成分の含有量が少ないことやコスト面からバイレックスガラスが好適である。

次に、この発明の第6の実施の形態の説明を行う。なお、この第6の実施の形態の説明においては、第5の実施の形態のシンチレータパネル8、放射線イメージセンサの構成と同一の構成には、第5の実施の形態の説明で用いたのと同じの符号を付して説明する。

図12に示すように、シンチレータパネル9は、平面形状を有するガラス製の基板26を備えており、その一方の表面には、真空蒸着法により100nmの厚さで形成された反射膜としてのCr膜28が形成されている。このCr膜28の表面には、Au膜30が形成されており、このAu膜30の表面に柱状構造のシンチレータ16が250 $\mu$ mの厚さで形成されている。このシンチレータ16には、蒸着法によって成長させたTlドープのCsIが用いられている。

また、シンチレータ16は、その全面が基板26と共にCVD法により形成された10 $\mu$ mの厚さのポリバラキシリレン膜（透明有機膜）18により覆われている。なお、放射線イメージセンサは、シンチレータパネル9のシンチレータ16の先端部側に撮像素子20を対向させて貼り付けた構造を有している。

この実施の形態にかかるシンチレータパネルの反射膜は、ガラス基板との密着性の良いCr膜28及びCrとの結合性の良いAu膜30により構成されていることから、反射膜を安定性の高いものとすることができる。

なお、上述の各実施の形態において、反射性金属薄膜として、Al、Ag、Cr、Cu、Ni、Ti、Mg、Rh、Pt及びAuからなる群の中の物質を含む材料からなる膜を用いてもよい。

また、上述の各実施の形態においては、シンチレータ16としてCsI(Tl)

が用いられているが、これに限らずCsI (Na)、NaI (Tl)、LiI (Eu)、KI (Tl) 等を用いてもよい。

また、上述の実施の形態においては、ポリバラキシリレン膜18によりシンチレータ16及び基板の表面全体(シンチレータが形成されている面と反対側の面、即ち放射線入射面)を覆うことによりシンチレータの耐湿性をより完全なものとしているが、図13に示すようにポリバラキシリレン膜18によりシンチレータ16及び基板の表面の少なくとも一部を覆うことによりシンチレータの耐湿性をシンチレータのみを覆う場合に比較して高くすることができる。

また、上述の各実施の形態における、ポリバラキシリレンには、ポリバラキシリレンの他、ポリモノクロロバラキシリレン、ポリジクロロバラキシリレン、ポリテトラクロロバラキシリレン、ポリフルオロバラキシリレン、ポリジメチルバラキシリレン、ポリジェチルバラキシリレン等を含む。

この発明のシンチレータパネルによれば、シンチレータに僅かながら含まれる水分に基づく反射性金属薄膜の変質等を防止でき、反射性金属薄膜の反射膜としての機能の減退を防止することができる。従って、増大したシンチレータパネルの光出力を維持することができる。また、ガラス製基板を用いる場合には、大面積化した場合においてもシンチレータパネルの性能を高く保つことができる。

また、この発明の放射線イメージセンサによれば、シンチレータパネルが増大した光出力を維持することができるため放射線イメージセンサの出力を維持することができる。また、シンチレータパネルにガラス製基板を用いる場合には、大面積化した場合においても放射線イメージセンサの性能を高く保つことができる。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明のシンチレータパネル及び放射線イメージセンサは、医療用のX線撮影等に用いるのに適している。

## 請求の範囲

1. 放射線を透過する基板と、  
前記基板上に設けられた反射性金属薄膜と、  
5 前記反射性金属薄膜の全体を覆う保護膜と、  
前記保護膜上に堆積したシンチレータと、  
を備えることを特徴とするシンチレータパネル。
2. 放射線を透過する基板と、  
前記基板上に設けられた反射性金属薄膜と、  
10 前記反射性金属薄膜上に設けられた保護膜と、  
前記保護膜上の縁部を除く位置に堆積したシンチレータと、  
を備えることを特徴とするシンチレータパネル。
3. 前記反射性金属薄膜は、Al, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh, Pt 及びAuからなる群の中の物質を含む材料からなる膜であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のシンチレータパネル。  
15
4. 前記保護膜は、LiF, MgF<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiN及びポリイミドからなる群の中の物質を含む材料からなる膜であることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか一項に記載のシンチレータパネル。
5. 前記保護膜は、Al, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh及びPtからなる群の中の物質を含む材料からなる酸化膜であることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか一項に記載のシンチレータパネル。  
20
6. 前記保護膜は、無機膜及び有機膜により形成されていることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか一項に記載のシンチレータパネル。
7. 前記シンチレータは有機膜で被覆されていることを特徴とする請求項1～請求項6の何れか一項に記載のシンチレータパネル。  
25
8. 前記有機膜は、更に前記基板の表面の少なくとも一部を被覆しているこ

とを特徴とする請求項 7 記載のシンチレータパネル。

9. 前記有機膜は、更に前記基板の表面の全体を被覆していることを特徴とする請求項 7 記載のシンチレータパネル。

5 10. 請求項 1～請求項 9 の何れか一項に記載のシンチレータパネルの前記シンチレータに対向して撮像素子を配置したことを特徴とする放射線イメージセンサ。

11. ガラス製の基板と、  
前記基板上に設けられた反射膜と、  
前記反射膜上に堆積したシンチレータと、  
10 前記シンチレータを覆う透明有機膜と  
を備えることを特徴とするシンチレータパネル。

12. 前記透明有機膜は、更に前記基板の表面の少なくとも一部を被覆していることを特徴とする請求項 11 記載のシンチレータパネル。

13. 前記透明有機膜は、更に前記基板の表面の全体を被覆していることを  
15 特徴とする請求項 11 記載のシンチレータパネル。

14. 請求項 11～請求項 13 の何れか一項に記載のシンチレータパネルの前記シンチレータに対向して撮像素子を配置したことを特徴とする放射線イメージセンサ。

図1

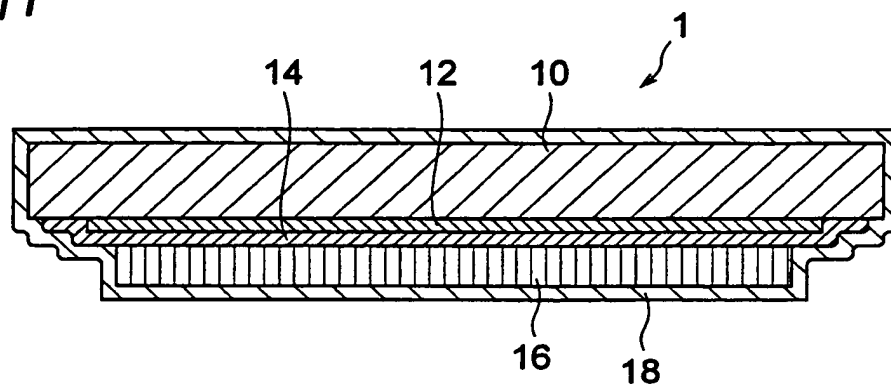


図2

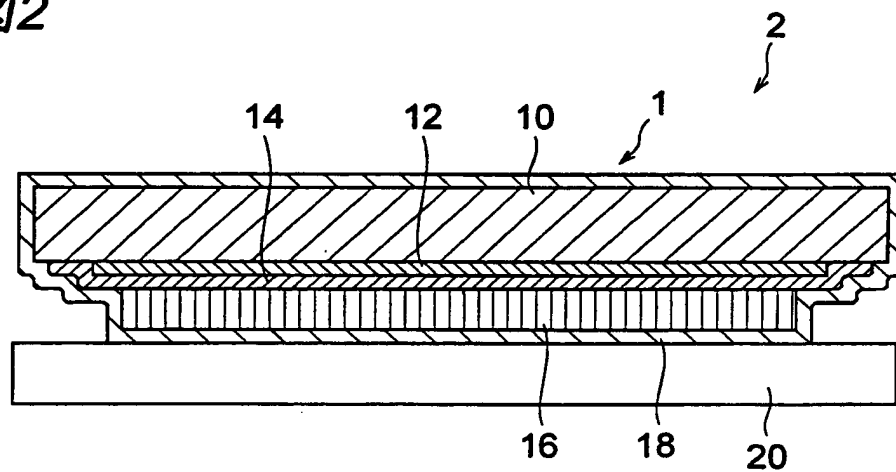


図3

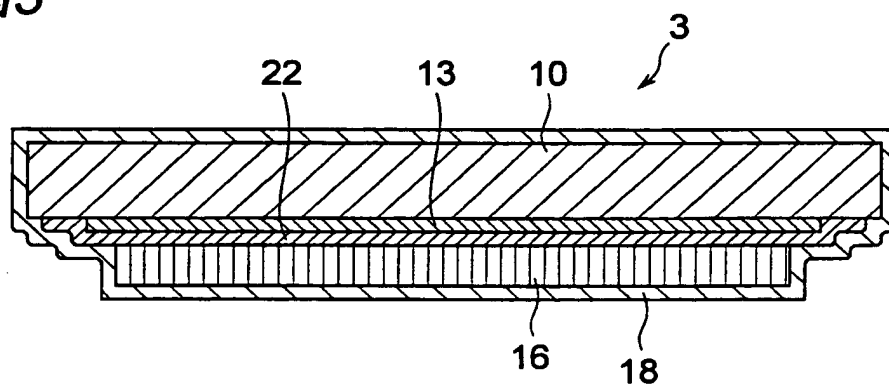


図4

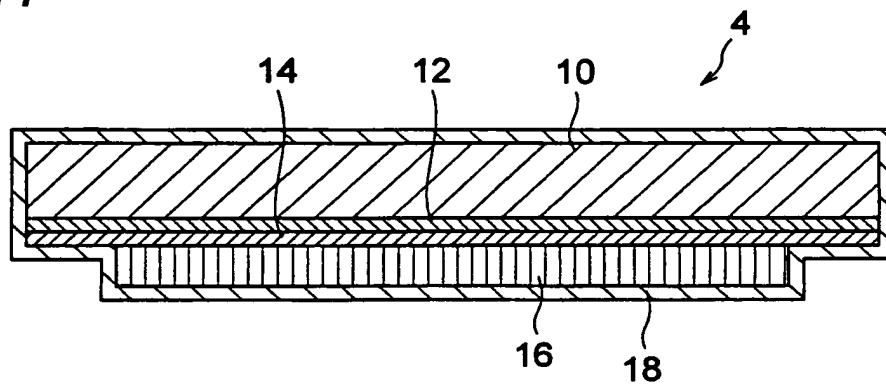


図5

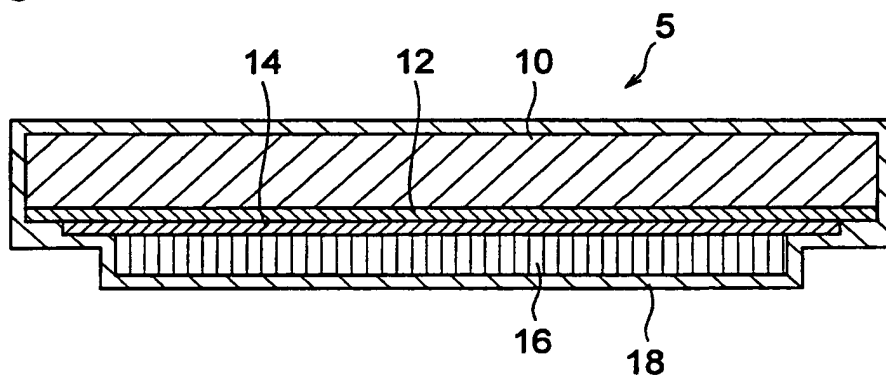


図6

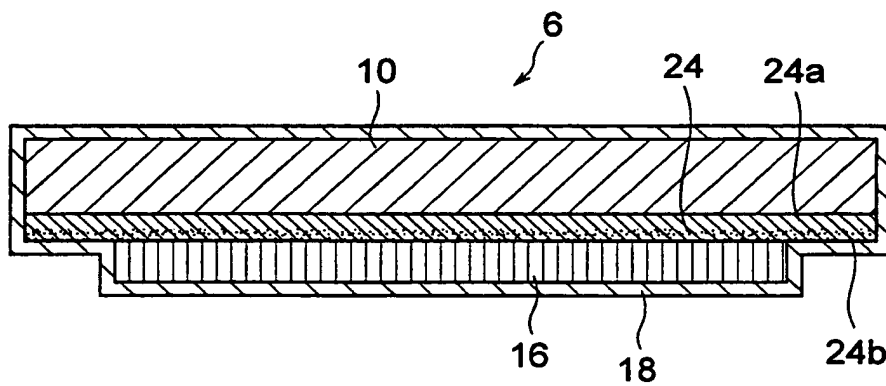


図7

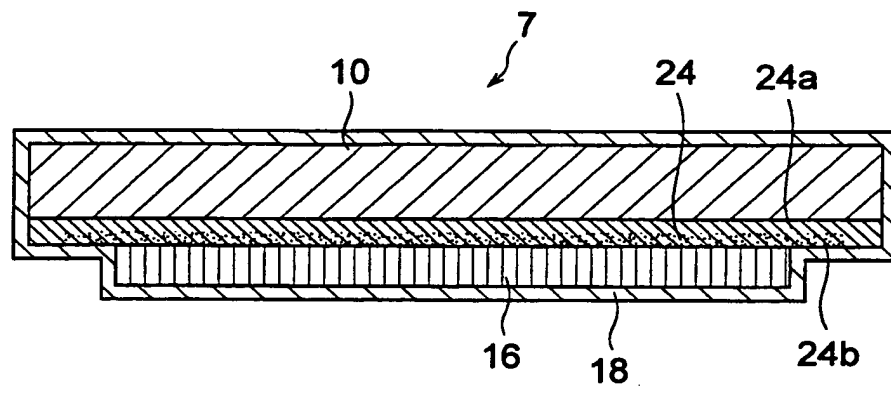


図8

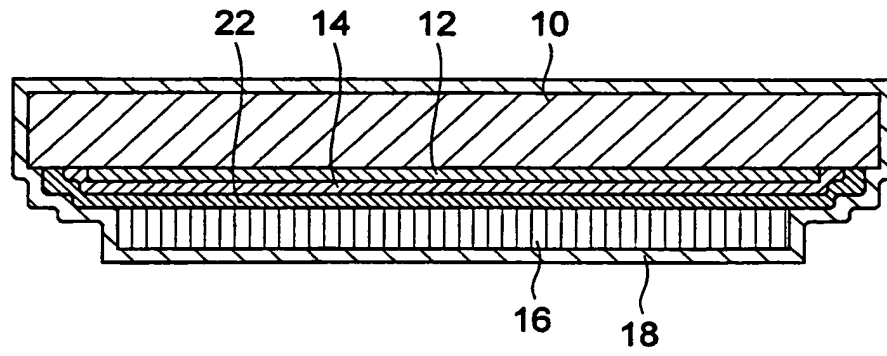


図9

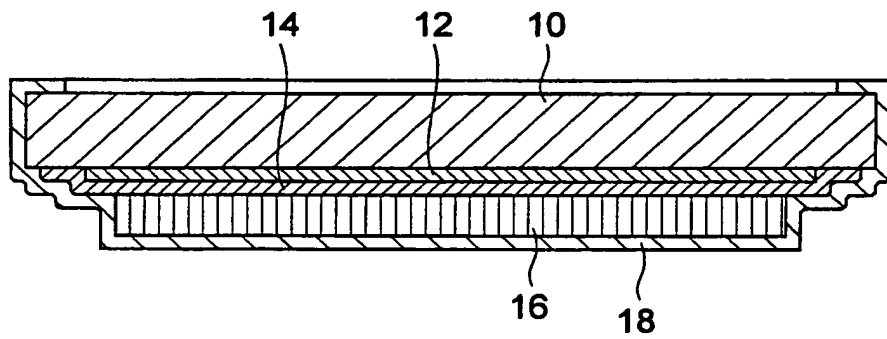


図10

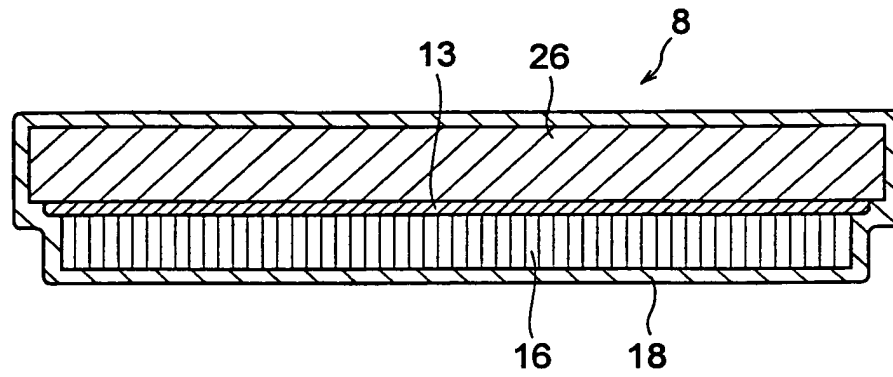


図11

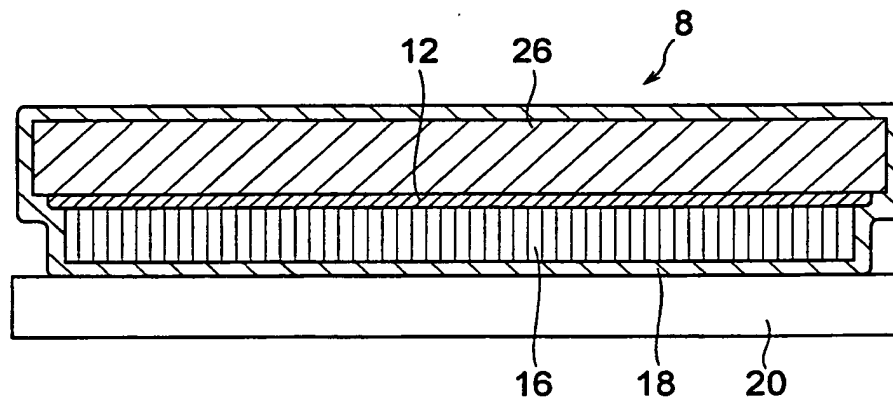


図12

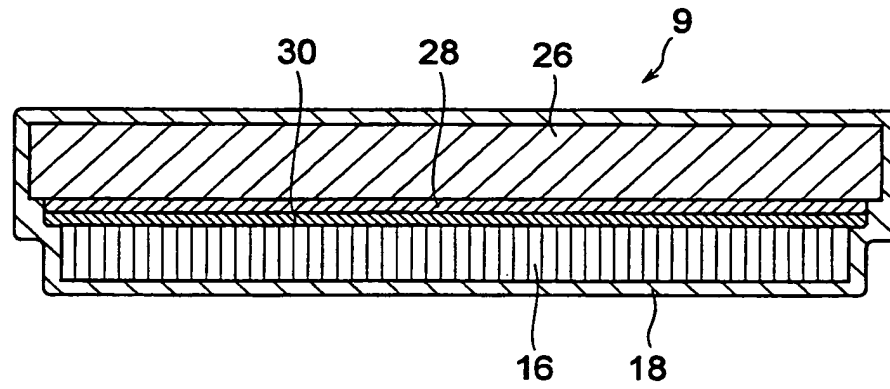
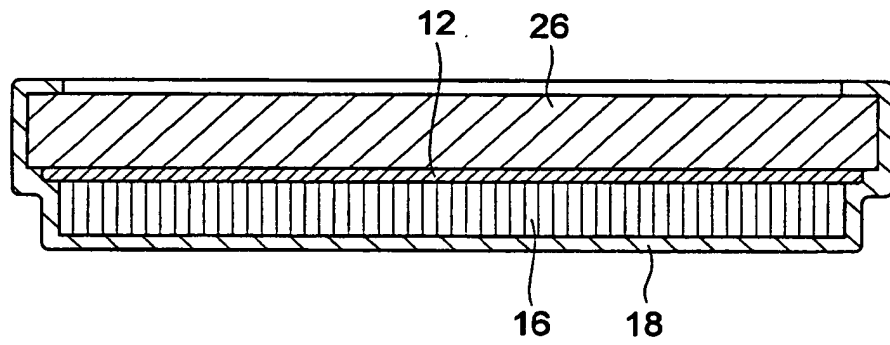


図13



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> G01T1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> G01T1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 1-269083, A (Hitachi, Ltd.) 26 October, 1989 (26.10.89) Full text; Figs. 2,3 (Family: none)	1-3, 10, 11, 14 4-9, 12, 13
Y	JP, 1-191087, A (Hitachi, Ltd.) 01 August, 1989 (01.08.89) Full text; Fig. 1 (Family: none)	4, 5
Y	WO, 98/36291, A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 20 August, 1998 (20.08.98) Full text; all drawings & EP, 903590, A1 & CN, 1220732, A	6-9, 12, 13
Y	JP, 5-60871, A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 12 March, 1993 (12.03.93) Full text; all drawings (Family: none)	11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 July, 2000 (11.07.00)

Date of mailing of the international search report  
25 July, 2000 (25.07.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. G01T1/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. G01T1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-1999  
日本国登録実用新案公報 1994-1999  
日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	文献1: JP, 1-269083, A (株式会社日立製作所) 26. 10月. 1989 (26. 10. 89) 全文, 第2, 3図 (ファミリーなし)	1-3, 10, 11, 14 4-9, 12, 13
Y	文献2: JP, 1-191087, A (株式会社日立製作所) 01. 8月. 1989 (01. 08. 89) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	4, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
11. 07. 00

国際調査報告の発送日

25.07.00

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
長井 真一



2T 9715

電話番号 03-3581-1101 内線 3266

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	文献3 : WO, 98/36291, A (浜松ホトニクス株式会社) 20. 8月. 1998 (20. 08. 98) 全文, 全図 & EP, 903590, A1 & CN, 1220732, A	6-9, 12, 13
Y	文献4 : JP, 5-60871, A (浜松ホトニクス株式会社) 12. 3月. 1993 (12. 03. 93) 全文, 全図 (ファミリーなし)	11

